

## 【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 26-108  
補助事業名 平成26年度 階段昇降8輪ロボット車両の開発と自律化 補助事業  
補助事業者名 防衛大学校 電気情報学群情報工学科 教授 滝田 好宏

### 1 研究の概要

車輪式ロボットは段差や階段を苦手とするが、IROS2003で発表した8輪ロボットは遠隔操作によって、階段昇降できることを示した。

本研究では、10年前に提案した機構を、人間搭乗を可能にする100kgペイロードを目標として見直し、新しく車体を設計製作する。

その後、三次元レーザセンサを用いた自律制御システムを搭載することにより、様々な環境下で自動走行を目指す。なお、これまで、つくばチャレンジでは3年連続課題を達成しており、その技術を本車両ロボットに適用することにより、実現した。



図1 IROS2004で発表したOctal Wheel

### 2 研究の目的と背景

車輪式移動車両は長距離や高速の移動が得意であるが、段差や不整地の移動が苦手である。この問題を解決できれば、効率的に移動して、探索し作業が行える可能性がある。

そこで提案する移動機構は、制御された回転リンクの先端に二つの車輪を取り付けたユニットを4箇所に配置し、8輪モード、4輪モードと階段昇降モードを持たせることにより様々な表面での移動を可能にできる。

このような特性を持った移動ロボットの自律移動が可能になれば、人間が近づけない場所に移動した探索、物資搬送、情報収集等の用途に使用することができる。

### 3 研究内容

#### ①階段昇降8輪ロボット車両の開発と自律化

本研究は(1)人間を乗せて自律走行するために必要な技術開発と(2)階段昇降を行う機構を持った車両の開発とに分けて実施した。

##### (1)人間を乗せて自律走行するために必要な技術開発

まず4輪式の車両ロボットを試作し、つくばチャレンジにAR Chairとして参加することにより、公道での自律走行システムの開発を行った。車両は構造が簡単で高剛性化が可能なアーティキュレート型とし、モータ制御装置、センサシステムを車体に組み込んでいる。つくばチャレンジ2014実験走行の8月2日に環境地図の作成、9月21日には走行実験を行った。まず、遊歩道で走行可能になる認定走行を行い、無事合格したが、車検での指摘事項による改良が必要となった。10月12・13日、11月3・14・15日の実験走行を行い、完走するために実験走行とプログラムの修正を行った。11月16日の本走行は、ロボット同士の正面衝突を2回ほど回避して安全にゴールしたが、5人の探索対象の内2名を逃してしまったため、課題達成とはならなかったが、人間が搭乗できる移動ロボットで唯一の完走となったことで、制御技術の高さを示した。



図2 つくばチャレンジでの実験走行



図3 AR Chairの外観

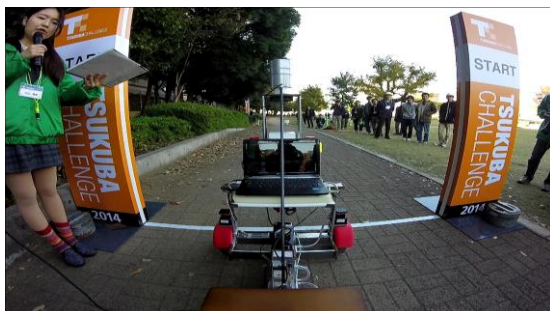


図4 つくばチャレンジのスタート



図5 ゴール

## (2) 階段昇降を行う機構を持った車両の開発

つくばチャレンジにおけるロボット車両の開発がソフトウェアに移ったことにより、10月後半から8輪車両の設計および試作に移行した。本ロボットの大きな特徴は人間約100kgを載せて階段を上り下りするため、アームの駆動部の設計が重要な点となる。この部分は、1秒1回転で回転する強力なトルクを発生する歯車機構として詳細な設計を行ったが、12月下旬まで時間を要した。その後、車体と機構の試作が完了は3月中旬となり、機構部の完成した写真をロボティクスシンポジアの発表の時に披露した。なお、制御装置の搭載と動作確認には至らなかったが、今後の研究開発を進めていく。



図6 組立てが完了した8輪ロボット

## 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

階段昇降が可能な電動車椅子としてiBot社の倒立型4輪式があったが、製造を中止している。歩行困難な障害者や老人のために、段差や階段を克服することができる機械は、生活をゆたかなものに変えることができると考えられる。

本研究を発展させ、実用化して世の中に送り出すことが使命と考えている。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

人間が乗れない小型の8輪式階段昇降ロボットを2014年にIROS2014(日本ロボット学会と米国電気学会)において発表したが、それ以後研究が休止していた。しかし、本助成金をいただいて、この移動方式を車椅子に応用することを考えた。

なお、車輪式ロボットを階段昇降させるのは永遠のテーマと思われ、本研究はこのための一つの回答を出すことになる。また、平地における自律移動ロボットの研究が行われているが、階段を含めた三次元を移動自律に関しての例はほとんどないので、今後の研究の発展が見込まれる。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- ① 階段昇降可能車椅子型ロボットの開発ーアーティキュレート式車体による歩道の自律走行ー、第20回ロボティクスシンポジウム論文集、2015（軽井沢町）、pp.114～119
- ② アーティキュレート式自律移動ロボットAR Chairによるつくばチャレンジ2014の完走、つくばチャレンジ2014シンポジウム参加レポート集、2015（つくば市）、pp.145～149
- ③ 階段昇降機能を有するアーティキュレート式8輪車による自律移動ロボットの開発、日本機械学会第23回交通・物流部門大会講演論文集（No.14-65）、2014（東京都）、pp.231～234
- ④ アーティキュレート式8輪車による階段昇降ロボットの自律移動、第15回システムインテグレーション部門講演会（S I 2 0 1 4）論文集、2014（東京都）、pp.439～441

## 7 補助事業に係る成果物

### （1）補助事業により作成したもの

- ① JRM（Journal of Robotics and Mechatronics）に投稿した論文 Development of autonomous mobile robot using articulated steering vehicle and lateral guiding methodはVol. 27、No. 4（2015年8月発行）に掲載が決定した。
- ② S I 2 0 1 4 優秀講演賞（（公）計測自動制御学会システムインテグレーション部門）を受賞した。

### （2）（1）以外で当事業において作成したもの

<http://www.nda.ac.jp/cc/cs/robotics/>

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 防衛大学校電気情報学群情報工学科ロボット工学研究室

（ボウエイダイガッコウ デンキジョウホウガクケン ジョウホウコウガクカ ロボットコウガクケンキュウシツ）

住 所： 〒239-8686

神奈川県横須賀市走水1-10-20

申 請 者： 教授 滝田 好宏（タキタ ヨシヒロ）

担 当 部 署： 教授 滝田 好宏（タキタ ヨシヒロ）

E - m a i l： [takita@nda.ac.jp](mailto:takita@nda.ac.jp)

U R L： <http://www.nda.ac.jp>